

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»

Кафедра Електричної інженерії.

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор

\_\_\_\_\_ Леонід БАЧУРІН

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

OK19 Електричні машини та апарати. Частина 1

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність (ості) 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва спеціальності (тей))

Освітні програми Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(назва освітньої програми, для обов'язкових дисциплін)

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни Електричні машини та апарати. Частина 1  
(повна назва дисципліни)  
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

« 30 » січня 2023 року. – 8 с.

Розробник: Микола ВЛАСЕНКО, к.т.н., доц., каф. ЕлІн.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії

(назва кафедри)

Протокол № 3 від “ 10 ” лютого 2023 р.

Завідувач кафедри електричної інженерії

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. (підпис) (Олександр КОЛЛАРОВ)  
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією з галузі знань 14 Електрична інженерія  
(шифр, назва)

Протокол № \_\_\_\_ від. “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. Голова \_\_\_\_\_ (підпис) (Олександр КОЛЛАРОВ)  
(прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	Обов'язкова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	6	
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	180	
лекції:	48	
практичні заняття:	-	
лабораторні заняття:	32	
семінари:	-	
самостійна робота:	100	
Форма підсумкового контролю	Екзамен	
Дисципліну викладають	Микола ВЛАСЕНКО, <a href="https://donntu.edu.ua/meht/kafedra-vmf">https://donntu.edu.ua/meht/kafedra-vmf</a> , mykola.vlasenko@donntu.edu.ua Павло БЕЛИЦЬКИЙ, pavlo.belytskyi@donntu.edu.ua	

**Передумови для вивчення дисципліни:** Вища математика. Фізика. Теоретичні основи електротехніки. Електричні вимірювання.

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Метою викладання дисципліни** „Електричні машини та апарати” є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки та електромеханіки при поясненні принципів функціонування електромеханічних перетворювачів енергії; одержання теоретичних і практичних знань процесів електромеханічного перетворення енергії в електричних машинах та трансформаторах, які є основними джерелами та споживачами електричної енергії в сучасному енергетичному процесі; вміння визначати місце, роль та особливості функціонування окремих класів електромеханічних перетворювачів енергії в структурі загальної енергетичної системи.

### Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

### Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК7. Здатність працювати в команді.
- ЗК8. Здатність працювати автономно.

### Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
- ФК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного

керування, релейного захисту та автоматики.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПРН9. Вміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРН18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

### **3. Очікувані результати навчання**

У результаті вивчення дисципліни «Електричні машини та апарати» студент повинен **знати:**

- принцип дії та будову трансформаторів;
- режими роботи та параметри трансформаторів;
- призначення паралельної роботи трансформаторів;
- будову та принцип дії асинхронних двигунів;
- способи пуску асинхронних двигунів;
- будову та принцип дії синхронних генераторів;
- способи пуску синхронних двигунів;
- реакцію якоря в машинах постійного струму;
- двигуни постійного струму;
- основні характеристики по способу збудження;
- принцип дії колекторних машин.

#### **вміти:**

- виконувати побудову векторних діаграм;
- визначати режими навантаження трансформаторів;
- визначати параметри трансформаторів;
- визначати групи з'єднань трансформаторів;
- аналізувати векторні діаграми трансформаторів;
- визначати причини виникнення пускового струму;
- визначати коефіцієнт потужності, залежного від навантаження;
- визначати та аналізувати способи пуску синхронних двигунів;
- визначати основні параметри колекторних машин;
- аналізувати основні характеристики двигунів постійного струму.

#### 4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання дисципліні «Електричні машини та апарати» є:

- екзамен. Семестровий письмовий екзамен проводиться в обсязі матеріалу, визначеного навчальною програмою дисципліни «Електричні машини та апарати», і в терміни, встановлені навчальним планом.

- виконання розрахункового завдання.

- виконання завдань на лабораторному обладнанні.

#### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання формують порядок оцінювання під час поточного контролю (за результатами лабораторних занять, виконання індивідуальних завдань) та підсумкового контролю.

Форма навчання	Лр.1	Лр.2	Лр.3	Лр.4	Лр.5	Лр.6	Лр.7	Лр.8	Інд. завд.	Поточний контроль	Екзамен	Максимальний бал
Денна	3	3	3	3	3	3	3	3	16	40	60	100
	1	2	2	2	2	2	2	1	10	24		84
Заочна												

Примітки: 1) Лр.1, Лр.2 і т.д. лабораторні роботи;

2) У числівнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою. При оформленні документів за екзаменаційну сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань студентів за наступною шкалою:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

#### 6. Програма навчальної дисципліни

##### 6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Загальні відомості про електричні машини та апарати. Призначення електричних машин та апаратів. Класифікація електричних машин.

Тема 2. Трансформатори. Призначення, область застосування, принцип дії.

Тема 3. Рівняння напруг трансформатора. Рівняння МРС та струмів.

Тема 4. Магнітні потоки розсіювання та індуктивні опори обмоток. Векторна діаграма трансформатора.

Тема 5. Схеми заміщення трансформатора. Зведений трансформатор: визначення, необхідність зведення, умови зведення.

Тема 6. Обґрунтування, отримання, різновиди схем заміщення та їх застосування. Дослідне визначення параметрів схеми заміщення.

Тема 7. Режим навантаження і робочі характеристики трансформатора. Зовнішня характеристика.

Тема 8. Втрати потужності та ККД трансформатора. Регулювання напруги в трансформаторах.

- Тема 9. Будова трифазних трансформаторів і схеми з'єднання обмоток. Поняття про групи з'єднань обмоток трансформаторів.
- Тема 10. Паралельна робота трансформаторів.
- Тема 11. Вимірювальні трансформатори. Автотрансформатори.
- Тема 12. Загальні відомості та принцип дії машин постійного струму. Область застосування машин постійного струму. Принцип дії машин постійного струму.
- Тема 13. Конструкція колекторної машини постійного струму. Обмотки якоря машин постійного струму (МПС).
- Тема 14. Електрорушійна сила і електромагнітний момент машини постійного струму. Способи збудження машин постійного струму.
- Тема 15. Магнітне коло машини постійного струму. Реакція якоря машини постійного струму. Шляхи зниження впливу реакції якоря.
- Тема 16. Генератори постійного струму. Основні поняття і рівняння генератора постійного струму.
- Тема 17. Генератор незалежного збудження. Генератор змішаного збудження. Паралельна робота генераторів постійного струму.
- Тема 18. Основні поняття про колекторні двигуни. Пуск двигуна постійного струму. Двигун паралельного збудження.
- Тема 19. Регулювання частоти обертання двигунів паралельного збудження. Двигун послідовного збудження. Двигун змішаного збудження.
- Тема 20. Втрати і ККД колекторної машини постійного струму.
- Тема 21. Режими роботи машини постійного струму. Режими гальмування машини постійного струму.
- Тема 22. Класифікація генераторів постійного струму за способом збудження. Номінальний режим і номінальні величини.
- Тема 23. Енергетична діаграма і рівняння електричного стану генератора постійного струму.
- Тема 24. Електромагнітний момент генератора. Рівняння механічного стану генератора при  $n = \text{const}$ .

## 6.2. Теми практичних (семінарських) занять

Навчальним планом не передбачені.

## 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Рівняння напруг трансформатора. Рівняння МРС та струмів.	4	
2	Магнітні потоки розсіювання та індуктивні опори обмоток. Векторна діаграма трансформатора.	4	
3	Схеми заміщення трансформатора. Зведений трансформатор: визначення, необхідність зведення, умови зведення.	4	
4	Режим навантаження і робочі характеристики трансформатора. Зовнішня характеристика.	4	
5	Паралельна робота трансформаторів.	4	
6	Електрорушійна сила і електромагнітний момент машини постійного струму.	4	
7	Магнітне коло машини постійного струму.	4	
8	Режими роботи машини постійного струму. Режими гальмування машини постійного струму.	4	
	<b>Усього годин</b>	32	

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Загальні відомості про електричні машини та апарати. Класифікація електричних машин.	4	
2	Трансформатори. Призначення, область застосування, принцип дії.	4	
3	Рівняння напруг трансформатора. Рівняння МРС та струмів.	5	
4	Магнітні потоки розсіювання та індуктивні опори обмоток. Векторна діаграма трансформатора.	4	
5	Схеми заміщення трансформатора. Зведений трансформатор: визначення, необхідність зведення, умови зведення.	5	
6	Обґрунтування, отримання, різновиди схем заміщення та їх застосування. Дослідне визначення параметрів схеми заміщення.	4	
7	Режим навантаження і робочі характеристики трансформатора. Зовнішня характеристика.	5	
8	Втрати потужності та ККД трансформатора. Регулювання напруги в трансформаторах.	4	
9	Будова трифазних трансформаторів і схеми з'єднання обмоток. Поняття про групи з'єднань обмоток трансформаторів.	4	
10	Паралельна робота трансформаторів.	4	
11	Вимірювальні трансформатори. Автотрансформатори.	4	
12	Загальні відомості та принцип дії машин постійного струму. Область застосування машин постійного струму. Принцип дії машин постійного струму.	4	
13	Конструкція колекторної машини постійного струму. Обмотки якоря машин постійного струму (МПС).	4	
14	Електрорушійна сила і електромагнітний момент машини постійного струму. Способи збудження машин постійного струму.	5	
15	Магнітне коло машини постійного струму. Реакція якоря машини постійного струму. Шляхи зниження впливу реакції якоря.	4	
16	Генератори постійного струму. Основні поняття і рівняння генератора постійного струму.	4	
17	Генератор незалежного збудження. Генератор змішаного збудження. Паралельна робота генераторів постійного струму.	4	
18	Основні поняття про колекторні двигуни. Пуск двигуна постійного струму. Двигун паралельного збудження.	4	
19	Регулювання частоти обертання двигунів паралельного збудження. Двигун послідовного збудження. Двигун змішаного збудження.	4	
20	Втрати і ККД колекторної машини постійного струму.	4	
21	Режими роботи машини постійного струму. Режими гальмування машини постійного струму.	4	
22	Класифікація генераторів постійного струму за способом збудження. Номінальний режим і номінальні величини.	4	
23	Енергетична діаграма і рівняння електричного стану генератора постійного струму.	4	
24	Електромагнітний момент генератора. Рівняння механічного стану генератора при $n = \text{const}$ .	4	
	<b>Усього годин</b>	100	

### **6.5. Індивідуальні та/або групові завдання**

Індивідуальне завдання полягає у розрахунку режимів роботи трансформатора згідно із схемами з'єднання його обмоток і варіантів навантаження, у відповідності до варіантів вихідних даних. Варіант завдання обирається за порядковим номером студента у групі.

Метою виконання індивідуального завдання є опанування самостійними навичками аналізу і розрахунку електричних параметрів роботи трансформатора у номінальному режимі і режимі короткого замикання.

## **7. Література**

### **7.1. Основна**

1. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М.О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В.І. Мілих. – Харків: ФОП Панов А.М., 2017. – 452 с.
2. Куценко Ю.М. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 449 с.

### **7.2. Допоміжна**

1. Загірняк М.В. Електричні машини: підручник / М.В. Загірняк, Б.І. Невзлін. –2-ге вид., переробл. і доповн. –К. Знання, 2009. –399 с.

### **7.3. Методична**

1. Конспект лекцій з дисципліни «Електричні машини. Частина 1» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання / [укл. Тютюнник Н.Л., Кардаш Д.О.]. – Покровськ: ДонНТУ, 2017. – 178 с.. Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32492>.